

九州工業大学学術機関リポジトリ



Title	A Study on High Performance Gbps MIMO Wireless System
Author(s)	Tran, Thi Hong
Issue Date	2014-12-25
URL	http://hdl.handle.net/10228/5327
Rights	

氏 名	TRAN THI HONG (ベトナム)
学 位 の 種 類	博 士 (情報工学)
学 位 記 番 号	情工博甲第294号
学位授与の日付	平成26年12月25日
学位授与の条件	学位規則第4条第1項該当
学位論文題目	A Study on High Performance Gbps MIMO Wireless System (Gbpsを達成する高性能MIMO無線システムに関する研究)
論文審査委員	主 査 教 授 尾知 博 " 鶴 正人 " 井上 勝裕 准教授 黒崎 正行 教 授 金城 繁徳

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

複数の送受信アンテナを使うMultiple-Input Multiple-Output (MIMO) 無線通信技術は、伝送速度を高速化でき、かつ高品質な通信を可能とするため、最新の無線LANやLTE, WiMAXなどのセルラー通信方式として採用されている。一方、スマートフォンやタブレット端末を介した動画像など大容量コンテンツのダウンロードが爆発的に増え、それに伴うWiFiのオフロード問題などが顕在化してきており、無線システムの高スループット化が早急に解決すべき技術課題となっている。

そこで本論文では、数Gbpsを達成するMIMO無線システムの設計について研究している。

まず、1章で研究の背景を述べた後、本論文の研究テーマを明らかにしている。

第2章では、幾つかの無線システムの仕様とその概要を示している。特に、次世代の無線LANシステムの要求仕様に言及し、WiFiオフロード問題などの解決方法としての本論文の必要性を説明している。

第3章では、無線LANのデータ伝送時のセキュリティに関する研究を行い、データ暗号化の高速化手法について検討している。特に、無線LANデバイスで必須とされているWEPとWPA暗号システムに使用されるRC4回路の高速化について研究している。複数ポートを有するメモリを利用し回路構成を工夫することにより、数byte/クロックサイクルすなわち数Gbpsのスループットを達成するRC4アーキテクチャを提案している。RTL設計の結果も示しており、その有効性も示されている。

第4章では、通信品質の改善に関する研究を行っており、新しい最尤推定 (MLD) タイプのMIMO検出アルゴリズムとそのハードウェアアーキテクチャを提案している。提案アルゴリズムは、I・Q軸別々に最尤推定を行うMLDの近似手法であるが、検出精度は、従来のBLAST-MMSE, LMMSE, LRA-MMSEより良く、K-best手法に近い検出精度を有している。さらに、提案手法は2次元ソートを利用することによりその演算量を激減させており、K-best, LMMSE, LRA-MMSEよりも演算量が少なく、かつ2.7 Gbps

のスループットを達成している。RTL設計も実施し、ソフトウェアシミュレーションとRTLシミュレーションが一致する検証も実施しており、その有効性も確認できる。

第5章では、LDPC符号を用いた受信時の符号誤り訂正回路の高速化について検討している。LDPC復号では複数のモードを持つパリティ検査行列を実装する必要があり、通常は回路が膨大になる。そこで、本研究では、複数の検査行列を一つの回路としてROM化して実装し、回路規模を低減させている。その結果、複数の検査行列に対応した7.7 Gbps のスループットを達成するLDPC復号器の回路設計に成功している。RTLの論理検証も実施しており、その有効性も確認している。

最後に第6章では、本論文の成果を要約している。

以上のように本論文では、Gbpsを達成するMIMO無線システムに関し、ビット誤り率等の性能改善および演算量削減を行う方法について提案している。これらの提案方法は新規性および実用性において優れており、情報通信工学に大いに寄与するものである。

学 位 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文に関し、調査委員からMIMOデコーダにおける無線環境の相違による性能劣化の有無、スループット比較時におけるプロセス換算の妥当性、LDPC復号のLatencyなどについて質問がなされたが、いずれも著者から満足な回答が得られた。

また、公聴会においても、多数の出席者（学内30名、学外3名）があり、種々の質問がなされたが、いずれも著者の説明によって質問者の理解が得られた。

以上の結果により、著者は試験に合格したものと認めた。

以上より、論文調査および最終試験の結果に基づき、調査委員会において慎重に審査した結果、本論文は、博士（情報工学）の学位論文に値するものと認める。